KS. KAZIMIERZ KŁÓSAK

CZY KOSMOS MATERIALNY JEST W SWYCH ROZMIARACH SKOŃCZONY LUB NIESKOŃCZONY?

Zagadnienie, czy wszechświat materialny jest pod względem swej rozciągłości skończony lub nieskończony, rozpatrzymy najpierw z przyrodniczego punktu widzenia, a następnie ze stanowiska filozofii przyrody, by wreszcie uwzględnić perspektywy, jakie otwierają się przed nami, gdy weźmiemy pod uwagę odpowiednie dane z zakresu metafizyki.

Gdy idzie o ujęcie wymienionego zagadnienia z przyrodniczego punktu widzenia, pominiemy dawniejsze wywody Wilhelma Wundta [1], Karola W. L. Charliera [2], czy ks. Konstantego Gutberleta [3], gdyż wywody te dziś są już częściowo przestarzałe, a ponadto zostały w swoim czasie poddane wyczerpującej analizie krytycznej. Prace ks. Dezyderego Nysa *La notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique* [4], *La nature de l'espace d'après les théories modernes depuis Descartes* [5], *L'espace réel ou l'univers actuel est-il fini?* [6] i *La notion d'espace* [7] są echem tej analizy. Dziś w wymienionych pracach kosmologa lowańskiego zwracają naszą uwagę nie tyle szczegóły argumentacji przyrodniczej, ile raczej końcowy wniosek, że zagadnienie, czy wszechświat materialny posiada lub nie posiada granic w swej rozciągłości, nie zostało dotąd rozstrzygnięte w płaszczyźnie przyrodniczej, a nawet nie daje się rozstrzygnąć w tej płaszczyźnie.

---

[1] *Über das kosmologische Problem*, „Vierteljahrschrift für wiss. Philosophie", I (1877).

[2] *Ist die Welt endlich oder unendlich in Raum und Zeit?*, „Archiv für systematische Philosophie", II (1896) 477—494.

[3] *Ist das Weltall begrenzt oder unbegrenzt?*, „Natur und Offenbarung", XXIII (1897) 129—155.

[4] Louvain 1901. Chodzi o s. 122—124.

[5] Bruxelles 1907. *Extrait des Mémoires publiés par la Classe des lettres et des sciences morales et politiques de l'Académie royale de Belgique*, deuxième série, tome III, 1907. Nam chodzi o s. 165—168.

[6] „Revue Néo-Scolastique de Philosophie", XXIV (1922) 66—92.

[7] Wyd. I — Bruxelles 1922; wyd. II — Louvain 1929. W wyd. I chodzi o s. 122—124.

Pomijając dawniejszy etap dyskusji przyrodniczej, zajmiemy się jej nowszą postacią, która łączy się z ewolucją poglądów, jaką przy rozwiązywaniu tzw. zagadnienia kosmologicznego przeszedł Albert Einstein już po stworzeniu swego drugiego systemu. Rozpatrzenie tej ewolucji nie będzie czymś zbędnym, gdyż ks. Nys, zmarły w r. 1927, nie mógł już jej prześledzić w jej całokształcie i nie zdołał nawet uwzględnić w swych pracach jej pierwszych etapów, a gdy chodzi o nowszych, zwłaszcza o współczesnych filozofów neoscholastycznych, to, o ile mi wiadomo, również jej dotąd nie wzięli pod uwagę.

Ponieważ na naszym rodzimym gruncie starano się uzasadnić tezę o skończonej wielkości wszechświata materialnego nie tylko przez odwoływanie się do ogólnej teorii względności, ale również przez odwoływanie się do zasady Pauliego — tej drugiej próby podjął się Jan Kamiński SAC, który swoiście wykorzystał sugestie rzucone przez Artura S. Eddingtona i Czesława Białobrzeskiego, że wymieniona zasada, zwana również zakazem Pauliego, znajduje, być może, zastosowanie do całości kosmosu materialnego — więc i tę nową formę argumentacji musimy krytycznie omówić, zwłaszcza że dotąd nie zostały ogłoszone żadne uwagi w jej przedmiocie.

Przy filozoficznym ujęciu zagadnienia, czy kosmos materialny jest, czy nie jest skończony w swej objętości — przy tym ujęciu, o którego ciągle żywej aktualności świadczy stosunkowo jeszcze niedawna dyskusja, jaka toczyła się na łamach *„Divus Thomas“* (Piacenza) w latach 1949—1951 [8] — uwzględnimy za-

[8] Landucci Pier Carlo, *Si può dimostrare filosoficamente la temporaneità e finitezza dimensiva dell'universo materiale?*, „Divus Thomas" (P.), LII (1949) 340—344; Degl'Innocenti Humbertus OP, *De infinito in quantitate*, tamże, LIII (1950) 234—240; Masi Roberto, *A proposito di un universo infinitamente esteso*, tamże, 370—374; Crenna Mario, *Sulla finitezza dimensiva dell'universo*, tamże, 374—376; *Si può dimostrare la finitezza dell'Universo?*, wypowiedzi M. Signorelliego (tamże, 376—377), F. Selvaggiego SJ (tamże, 377), R. A. Bellucciego (tamże, 377—378) i Alberto Tedeschi (tamże, 379—380); Viganò Mario, *Ancora sulla finitezza dell'Universo*, tamże, LIV (1951) 51—59; Landucci P. C., *L'infinità dimensiva e temporale dell'Universo è veramente assurda*, tamże, 60—77 (77—79): uwagi na marginesie cyt. art. ks. Viganò.

Zob. jeszcze: J. R. Carré, *Sur l'infini*, I: *Sur l'infini de quantité*, „Revue de Métaphysique et de Morale", (1948) 248—264, cz. II: *Sur l'infini de qualité*, tamże, 337—394, i R. Masi, *Dimensioni dell'universo*, „Euntes Docete", (1949) 383 i nast.

sadniczo to, co jest dostępne dla możliwości poznawczych filozofii przyrody. Dodatkowo tylko sięgniemy do dziedziny metafizyki, żeby zdobyć wszystkie dane, które pozwoliłyby nam w wypowiedzi filozoficznej dotrzeć do krańca tego, co w poruszonej przez nas kwestii daje się poznać na drodze rozumowej.

Zwykle autorowie neoscholastyczni nie rozgraniczają w swych wywodach filozoficznych tego, co w przedmiocie ostatecznej charakterystyki rozmiarów wszechświata materialnego można powiedzieć z punktu widzenia filozofii przyrody, a co z punktu widzenia metafizyki. Tego rozgraniczenia sam również nie przeprowadziłem w cz. I mej pracy *W poszukiwaniu Pierwszej Przyczyny* (Warszawa 1955)[9]. Obecnie jednak uważam wprowadzenie tego rozróżnienia za rzecz nieodzowną, gdyż wtedy, gdy liczymy się ze stopniami pojęciowego języka filozoficznego, z odrębnością typu epistemologicznego jego poszczególnych stopni, możemy posłużyć się bardziej adekwatnymi metodami przy rozwiązywaniu składowych problemów naszego złożonego zagadnienia, rozdzielonego w różnych swoich częściach między gatunkowo odrębne nauki filozoficzne.

§1. NOWSZE PRÓBY PRZYRODNICZE ROZWIĄZANIA PORUSZONEGO ZAGADNIENIA

A. Próby podjęte na gruncie ogólnej teorii względności. 1. W swym drugim systemie, dotyczącym zagadnienia kosmologicznego, Einstein opowiedział się w oparciu o ogólną teorię względności za zdaniem, które uważał początkowo za dość pewne[10], że wszechświat jest przestrzennie skończony, że więc jego objętość jest skończona, chociaż nie posiada on żadnych granic. Rozprawy *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*[11] i *Spielen Gravitationsfelder im*

[9] s. 40—44.

[10] Zob. tego autora *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie*, Braunschweig 1921[13], § 31, s. 76. (Pierwsze wydanie cyt. pracy ukazało się w r. 1916).

[11] W zbiorze rozpraw H. A. Lorentza, A. Einsteina i H. Minkowskiego *Das Relativitätsprinzip (Fortschritte der mathematischen Wissenschaften in Monographien.* Herausgegeben von Otto Blumenthal, Heft 2), Berlin 1920[3], s. 130—139, jako przedruk z *Sitzungsberichte der preuss. Akademie der Wissenschaften*, r. 1917.

Aufbau der materiellen Elementarteilchen eine wesentliche Rolle? [12] stanowią u Einsteina pierwszy wyraz takiego rozwiązania zagadnienia kosmologicznego. W ostatnim z czterech wykładów, wygłoszonych na uniwersytecie w Princeton w maju 1921 r., twórca ogólnej teorii względności argumentował w ten sposób:

1. Postulowanie wszechświata zamkniętego jest z punktu widzenia teorii względności, znacznie prostsze niż nakładanie warunków brzegowych w nieskończoności, odpowiadających niemal euklidesowej strukturze wszechświata.

2. Myśl, którą wyraził Mach, że bezwładność zależy od wzajemnego oddziaływania ciał, znajduje w pewnym stopniu potwierdzenie w ogólnej teorii względności. Z równań tej teorii wynika, że bezwładność jest przynajmniej po części, skutkiem oddziaływania między masami. W ten sposób idea Macha nabiera cech prawdopodobieństwa, gdyż jest rzeczą nierozsądną przypuszczać, że bezwładność jest częściowo wynikiem wzajemnych oddziaływań, a częściowo — niezależnych własności przestrzeni. Ale idee Macha dają się pogodzić jedynie z koncepcją wszechświata skończonego, ograniczonego w przestrzeni, a nie z koncepcją wszechświata nieskończonego, niemal euklidesowego. Z teoriopoznawczego punktu widzenia bardziej zadowalająca jest sytuacja, gdy własności mechaniczne przestrzeni są w pełni określone przez rozkład materii, a tak właśnie jest jedynie w przypadku wszechświata zamkniętego.

3. Wszechświat nieskończony możliwy byłby tylko wtedy, gdyby znikała średnia wartość gęstości materii. Jakkolwiek takiej możliwości nie można wykluczyć [13], jest ona mniej prawdopodobna od tej, która odpowiada skończonej średniej gęstości materii we wszechświecie [14].

Gdy idzie o pierwszy z trzech przedstawionych tu argumentów, to Einstein dlatego uważał założenie wszechświata zamkniętego za założenie znacznie prostsze, z punktu widzenia ogólnej

[12] W cyt. zbiorze rozpraw, s. 140—146, jako przedruk z *Sitzungsberichte der preuss. Akademie der Wissenschaften*, r. 1919.

[13] Za możliwością, o której wspomina tu Einstein, opowiedzieli się m. i. Emil B o r e l (*Définition arithmétique d'une distribution des masses s'étendant à l'infini et quasi périodique, avec une distribution moyenne nulle*, „Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences", LXIV (1922) 977), W. D. Mac M i l l a n (*La densité moyenne de l'Univers peut-elle être finie?*, tamże, LXV (1923) 1046), Paweł L é v y (*Sur la possibilité d'un Univers de masse infinie*, „Annales de Physique", sér. 10, XIII (1930) 184) i Aleksander V é r o n n e t (*Figures d'équilibre et cosmogonie*, „Mémorial des sciences mathématiques", wyd. pod kier. Henryka Villat, z. 13, s. 35—36, 52—54).

[14] *Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie gehalten im Mai 1921 an der Universität Princeton*, Braunschweig 1922, s. 69—70. Podałem pol-

teorii względności, od założenia wszechświata przestrzennie nieskończonego i euklidesowego, gdyż to drugie założenie domaga się, mówiąc językiem ogólnej teorii względności, by tensor krzywizny riemannowskiej czwartego rzędu R_{iklm} znikał w nieskończoności, co daje dwadzieścia niezależnych warunków, gdy tymczasem w prawo pola grawitacyjnego wchodzi tylko dziesięć składowych tensora symetrycznego drugiego rzędu $R_{\mu\nu}$ [15].

W związku ze swym drugim argumentem Einstein zwracał uwagę na to, że gdyby Mach nie miał słuszności sądząc, iż bezwładność opiera się, tak samo jak grawitacja, na pewnym rodzaju wzajemnego oddziaływania na siebie ciał, w tym wypadku — przy odpowiednio dobranym układzie współrzędnych — funkcje $g^{\mu\nu}$, dając w odniesieniu do tego układu opis własności metrycznych kontinuum przestrzennoczasowego, przybierałyby stałe wartości w nieskończoności, a w skończonych obszarach niewiele odchylałyby się od tych stałych wartości w następstwie wpływu wywieranego na własności metryczne przez zawartą w tych obszarach materię. Takie zaś dualistyczne ujęcie, według którego własności fizyczne przestrzeni nie byłyby wprawdzie wyjęte całkowicie spod wpływu materii, ale byłyby zasadniczo samodzielne i tylko w małym stopniu byłyby warunkowane przez materię, Einstein uważał za ujęcie w sobie mało zadowalające, a prócz tego znajdował przeciw niemu poważne argumenty natury fizykalnej [16]. Za tym, że Mach nie mylił się wysuwając myśl o względności wszelkich przejawów bezwładności, przemawia, jak sądził Einstein, ta okoliczność, że z równań ogólnej teorii względności można wyprowadzić następujące trzy następstwa (nie dające się, niestety, stwierdzić na drodze eksperymentalnej z racji swej nikłości), jakie narzucają się przy stanowisku Macha:

1) że w miarę, jak gromadzimy masy ważkie w otoczeniu danego ciała, wzrasta jego bezwładność;

2) że gdy masy, znajdujące się w sąsiedztwie danego ciała, doznają przyśpieszenia, wówczas i to ciało ulega sile przyśpie-

skie tłumaczenie Andrzeja Trautmana (*Istota teorii względności*, Warszawa 1958, s. 125—126), który dokonał przekładu z angielskiego tłumaczenia (*The meaning of relativity*, Princeton University Press, 1955[5]).

[15] *Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie...*, s. 64.

[16] Ibidem.

szającej, przy czym kierunek tej siły musi schodzić się z kierunkiem owego przyśpieszenia;

3) że gdy obraca się ciało wydrążone w środku, wtedy w jego wnętrzu wytwarza się „pole Coriolisa“, które powoduje odchylenie ciał poruszających się w kierunku obrotu, i radialne pole sił odśrodkowych [17].

Myśl o skończonej średniej gęstości materii we wszechświecie, jaką Einstein uznał za bardziej prawdopodobną w swym trzecim argumencie, wysuniętym na poparcie hipotezy wszechświata zamkniętego, wiąże się z abstrahowaniem od lokalnych nieregularności gęstości materii i pola grawitacyjnego, opisanego przez funkcje $g_{\mu\nu}$ oraz z wprowadzeniem w miejsce rzeczywistego rozkładu mas — rozkładu ciągłego o stałej gęstości σ [18]. „W takim umyślonym wszechświecie — pisał Einstein — wszystkie punkty i wszystkie kierunki w przestrzeni będą geometrycznie równoważne; przekrój przestrzenny będzie posiadał stałą krzywiznę, poza tym wszechświat taki będzie walcowy względem współrzędnej x_4 [19]. Szczególnie pociągające w tej koncepcji jest to, że wszechświat taki może być przestrzennie ograniczony, a na mocy założenia stałości σ posiada stałą krzywiznę, będąc sferyczny lub eliptyczny [20]. W ten sposób niewygodne z punktu widzenia ogólnej teorii względności warunki brzegowe w nieskończoności ustępują miejsca znacznie bardziej naturalnym warunkom dla przestrzeni zamkniętej“ [21]. Ze względu na to, że materia jest faktycznie rozmieszczona lokalnie w sposób nierównomierny, Einstein przyjął, iż wszechświat rzeczywisty od-

---

[17] Tamże, s. 64—66.

[18] Tamże, s. 66—67.

[19] Jest to współrzędna urojona, którą, jak zauważył Einstein, jest często dogodnie posłużyć się w rachunkach przybliżonych, podobnie jak w szczególnej teorii względności.

[20] Przy pojęciu wszechświata eliptycznego chodzi o pewną odmianę wszechświata sferycznego, opisanego do pewnego stopnia przez Einsteina na początku przytaczanego obecnie tekstu. We wszechświecie eliptycznym nie można wyodrębnić „antypunktów” od punktów. Wszechświat ten stanowi niejako środkowo-symetryczny świat sferyczny *(eine zentrisch symmetrische, sphärische Welt)*. Zob. E i n s t e i n a, *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie*, § 31, s. 76.

[21] *Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie...*, s. 67. Tłum. T r a u t m a n a (jak wyż., s. 121). Por. jeszcze, gdy idzie o trzeci argument za hipotezą wszechświata zamkniętego, dalsze wywody Einsteina do s. 69 włącznie oryginału niem.

dala się w szczegółach od struktury sferycznej stanowiąc wszechświat quasi-sferyczny [22].

Co do hipotezy wszechświata niemal euklidesowego [23], przestrzennie nieskończonego, to Einstein uważał tę hipotezę za niezadowalającą nie tylko dlatego, że, jak wynika z obliczeń, domaga się ona czegoś, co jest bardzo mało prawdopodobne, że mianowicie średnia gęstość materii we wszechświecie równa się zeru. Wymieniona hipoteza przedstawiała dla twórcy teorii względności inne jeszcze braki. I tak, utrzymywał on, że materia wszechświata nie mogłaby rozciągać się w nieskończoność we wszystkich kierunkach, gdyż według teorii Newtona wszechświat powinien być ograniczony pod względem swych rozmiarów. Jak wiadomo, Hugo v. Seeliger usiłował wyeliminować tę koncepcję wszechświata mało zadowalającą w sobie a jeszcze mniej w swych konsekwencjach, które wyrażałyby się powolnym, ale stałym zmniejszaniem się skupionej materii. Do tej eliminacji, podjętej celem zachowania myśli o istnieniu w nieskończoność przestrzenną stałej średniej gęstości materii bez nieskończenie wielkich pól grawitacyjnych, nie miał on jednak, zdaniem Einsteina, żadnych podstaw, gdyż oparł się na nieuzasadnionej doświadczalnie i teoretycznie zmianie prawa Newtona, o ile przyjął, że w wypadku wielkich odległości przyciąganie się dwu mas zmniejsza się wydatniej niż według prawa $1/r$ [24].

2. Argumentacja, przy pomocy której Einstein chciał uzasadnić hipotezę wszechświata zamkniętego, nie trafiała jednak do przekonania wielu fizyków i astronomów. Sam Einstein o tym wspomina w pracy *Geometrie und Erfahrung* (Berlin 1921) [25]. Wyrazem podnoszonych zastrzeżeń jest np. studium Maksymiliana Wintera *Le problème cosmologique et la théorie de la relativité* [26]. Winter zarzucał Einsteinowi, że w swym drugim systemie dotyczącym zagadnienia kosmologicznego nie czyni za-

---

[22] *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie*, § 32, s. 77.

[23] Einstein sądził, że nasz wszechświat nie mógłby być wszechświatem ściśle euklidesowym, gdyż zachowanie się miar i zegarów pozostaje pod wpływem pola grawitacyjnego, to znaczy pod wpływem rozmieszczenia materii. Op. cit., § 32, s. 76—77.

[24] Op. cit., § 32, s. 77, i § 30, 71—72.

[25] Zob. w polskim tłum. G o t t f r y d a, *Geometria a doświadczenie*, Wiedeń (brw), s. 9.

[26] „Revue de Métaphysique et de Morale", XXXIII (1926) 289—323.

dość logice względności, gdyż wprowadza z powrotem czas absolutny, zmiennej czasowej nadaje w przeciwieństwie do zmiennych przestrzennych, potraktowanych jako dowolnie wybrany element miary, znaczenie fizyczne, realne, a ponadto rozłącza czasoprzestrzeń [27].

W następstwie wysuniętych z różnych stron uwag krytycznych Einstein przyznał w cytowanym wyżej studium *Geometrie und Erfahrung* [28], że tylko na drodze doświadczalnej można by pośrednio rozstrzygnąć, czy wszechświat jest w swych rozmiarach skończony lub nieskończony, przy czym w swym optymizmie nie wykluczał tego, że badania podjęte w dziedzinie astronomii mogą doprowadzić w niezbyt dalekiej przyszłości do rozwiązania tego zagadnienia.

Szukając odpowiedzi ze strony doświadczenia, pytał się najpierw Einstein, czy droga do celu nie mogłaby prowadzić przez oznaczenie średniej gęstości materii we wszechświecie, którą to gęstość moglibyśmy ustalić dzięki obserwacji tej jego części, jaką możemy objąć naszymi badaniami. Tę drogę uznał jednak za złudną [29].

„Rozmieszczenie gwiazd widzialnych — pisał — jest ogromnie nieregularne, tak, że nie mamy prawa przypuszczać, iż średnia gęstość materii gwiazdowej w przestrzeni równa się mniej więcej średniej gęstości Drogi Mlecznej. W ogóle można by zawsze — bez względu na wielkość zbadanej przestrzeni — podejrzewać, że poza tą przestrzenią nie ma gwiazd. Ocenienie średniej gęstości [materii we wszechświecie] jest zatem wykluczone“ [30].

Za bardziej skuteczną, choć nie pozbawioną dużych trudności, uznał Einstein w *Geometrie und Erfahrung* inną drogę, na której chodziłoby o konfrontację rzeczywistego przyciągania na wielkich odległościach z przyciąganiem, jakie wynika z praw Newtona.

„Jeżeli... pytamy się o zboczenia, jakie przedstawiają wnioski wysnute z ogólnej teorii względności w porównaniu z wynikami teorii Newtona — rozumował Einstein — to przede wszystkim spotykamy zboczenie, obja-

---

[27] s. 309.
[28] W polskim tłum. s. 8—10.
[29] Tamże, s. 9.
[30] Ibidem.

wiające się w bliskości ciężkich mas, które można stwierdzić na Merkurym. Jeśli świat jest w swych rozmiarach skończony, to istnieje jeszcze drugie zboczenie z teorii Newtona, które w języku tej teorii tak można wyrazić: Pole grawitacyjne jest takie, jak gdyby było wywołane nie tylko przez gęste masy, lecz także przez gęstość masową ujemną, równomiernie rozdzieloną w przestrzeni. Ponieważ ta fikcyjna gęstość musiałaby być ogromnie mała, to można by ją było spostrzec tylko w układach grawitacyjnych o bardzo wielkich rozmiarach. Przypuśćmy — kontynuuje swe wywody Einstein — że znamy rozmieszczenie gwiazd w Drodze Mlecznej, jak też ich masy. Wtedy możemy na podstawie praw Newtona obliczyć pole grawitacyjne, jako też średnią prędkość, jaką gwiazdy muszą posiadać, aby Droga Mleczna wskutek wzajemnego oddziaływania gwiazd nie zapadła się w sobie, lecz zachowała swoją rozciągłość. Gdyby więc rzeczywiste prędkości gwiazd, które przecież można mierzyć, były mniejsze niż obliczone, to byłoby udowodnione, że rzeczywiste przyciąganie na wielkie odległości jest mniejsze niż wedle prawa Newtona. Z takiego zboczenia można by pośrednio dowieść skończoności świata, a nawet oszacować jego rozmiary" [31].

3. Einstein nie zatrzymał się jednak na bardzo ogólnym sformułowaniu o charakterze programowym, jakie przedstawił w studium *Geometrie und Erfahrung*. Ostateczne sprecyzowanie stanowiska w przedmiocie zagadnienia kosmologicznego wiąże się u niego z poddaniem rewizji dokonanego przezeń *ad hoc* uogólnienia grawitacyjnych równań polowych. Ta rewizja, związana z zacieśnieniem zasięgu możliwych do przeprowadzenia badań fizykalnych wymienionego zagadnienia, doprowadziła Einsteina, jak zobaczymy, do prowizorycznego agnostycyzmu, uzasadnionego obecnym stanem astronomii.

Nowe stanowisko, uwidocznione już w rozprawie *Zum kosmologischen Problem der allgemeinen Relativitätstheorie* [32], znalazło swoje definitywne ujęcie w obszernym uzupełnieniu, napisanym przez Einsteina do drugiego wydania tłumaczenia angielskiego czterech jego wykładów o teorii względności wygłoszonych na uniwersytecie w Princeton [33], i w krótkim, popularnym dodatku tego autora, dołączonym do czternastego wydania

[31] W cyt. polskim tłum. s. 9—10. Do tłumaczenia Gottfryda wprowadziłem niezbędne retusze.

[32] *Sitzungsberichte der preuss. Akademie der Wissenschaften*, r. 1931, s. 235—237.

[33] *The meaning of relativity*, Princeton New Jersey 1945. Tekst wykładów tłum. Edwin Plimpton Adams, appendix (s. 109—132) — Ernest G. Strauss.

tłumaczenia angielskiego jego przystępnej książeczki o teorii względności [34].

Co doprowadziło Einsteina do zmiany poglądów? W swym drugim, co dopiero wymienionym dodatku [35] przypomina on, że u podstaw jego przeświadczenia o skończoności przestrzennej wszechświata występowały dwie hipotezy:

1) że średnia gęstość materii w całej przestrzeni jest wszędzie ta sama i różna od zera;

2) że wielkość, czyli tzw. „promień" przestrzeni jest niezależny od czasu.

Chcąc uzgodnić te dwie hipotezy z ogólną teorią względności, Einstein wprowadził *ad hoc* w rozprawie *Spielen Gravitationsfelder im Aufbau der materiellen Elementarteilchen eine wesentliche Rolle?* do grawitacyjnych równań polowych nowy człon, tzw. człon kosmologiczny Λg_{ik}, w którym Λ jest pewną stałą uniwersalną, uwzględnianą już poprzednio w pracy *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*. O wprowadzonym przez siebie nowym członie grawitacyjnych równań polowych sam jednak później wyraził się, że ani nie jest on wymagany przez ogólną teorię względności, ani nie zdaje się być czymś, co narzucałoby się w sposób naturalny z teoretycznego punktu widzenia [36]. Człon kosmologiczny powoduje bowiem komplikację struktury logicznej teorii, a jego wprowadzenie można jedynie uzasadnić trudnościami, jakie narzucają się w związku z niemal nieuniknionym założeniem skończonej średniej gęstości materii we wszechświecie [37].

Kierując się kryterium prostoty w sformułowaniu teoretycznym, uznał ostatecznie Einstein [38], że lepszym od jego własnego rozwiązania problemu kosmologicznego jest rozwiązanie wysunięte przez radzieckiego matematyka Aleksandra Friedmana [39],

---

[34] *Relativity — The special and the general theory — A popular exposition*, tłum. Robert W. Lawson, London 1946. Appendix IV, o który nam chodzi, znajduje się na s. 133—134.

[35] s. 133.

[36] Ibidem.

[37] *The meaning of relativity*, London 1956[6], appendix I, s. 106.

[38] Op. cit., appendix I, s. 106—126; *Relativity — The special and the general theory — A popular exposition*, appendix IV, s. 133—134.

[39] *Über die Krümmung des Raumes*, „Zeitschrift für Physik". X (1922) 377—386.

który, zaakceptowawszy pierwszą z dwu hipotez twórcy teorii względności hipotezę przestrzennej izotopowości wszechświata, zrezygnował z drugiej hipotezy z tego powodu, że oryginalne grawitacyjne równania polowe dopuszczają myśl o zależności „promienia" świata od czasu, i, dzięki temu pominięciu, mógł nie wprowadzać do owych równań mało naturalnego członu kosmologicznego, a mimo to miał zgodne z grawitacyjnymi równaniami polowymi rozwiązanie, odnoszące się do skończonej średniej gęstości materii w całej trójwymiarowej przestrzeni. Biorąc pod uwagę wywody radzieckiego uczonego, Einstein przyjął ostatecznie, że choć wprowadzenie członu kosmologicznego do grawitacyjnych równań polowych jest dopuszczalne (*possible*) z punktu widzenia ogólnej teorii względności, to jednak musimy ten człon odrzucić, jeżeli tylko kierujemy się względem na ekonomię logiczną [40]. Einstein sądził, że idea rozszerzającej się przestrzeni, implikowana przez grawitacyjne równania polowe w ujęciu Friedmana, znalazła w pewnym stopniu empiryczne poparcie w badaniach Edwina P. Hubble'a, dotyczących przesunięcia się ku czerwieni prążków widmowych mgławic pozagalaktycznych, które to przesunięcie trzeba, według współczesnej wiedzy, tłumaczyć jako następstwo wzajemnego oddalania się od siebie układu galaktyk [41].

„Człon kosmologiczny — pisał Einstein — nie zostałby nigdy wprowadzony, gdyby rozszerzanie się wszechświata odkryto w tym czasie, kiedy powstawała ogólna teoria względności. Wprowadzenie tego członu wydaje się zupełnie nieuzasadnione, skoro odpadł jedyny powód, dla którego ten człon był brany pod uwagę: trudność uzyskania naturalnego rozwiązania zagadnienia kosmologicznego" [42].

Opowiadając się, nie bez pewnych zresztą zastrzeżeń [43], za teorią ekspansji przestrzennej wszechświata, Einstein zaznaczył, że teoria ta, wraz z doświadczalnymi danymi astronomii, nie po-

---

[40] *The meaning of relativity*, appendix I, s. 120—121.

[41] Op. cit., appendix I, s. 107, 112—119, 121—122; *Relativity — The special and the general theory — A popular exposition*, appendix IV, s. 134.

[42] *The meaning of relativity*, appendix I, s. 121 przyp. Tłum. Trautmana (jak wyż., s. 147, przyp.).

[43] Zob. *The meaning of relativity*, appendix I, s. 115, 119, 121—123, 126, i *Relativity — The special and the general theory — A popular exposition*, appendix IV, s. 134.

zwala nam rozstrzygnąć tego, czy trójwymiarowa przestrzeń jest skończona lub nieskończona [44]. Zdaniem Einsteina wtedy moglibyśmy dojść do rozwiązania wymienionego zagadnienia, związanego z problemem znaku krzywizny przestrzennej, gdybyśmy w równaniu

$$zG^{-2} = \frac{1}{3} \varkappa\rho - h^2$$

które służy do wyznaczenia krzywizny przestrzennej w jej ogólnym wypadku, mogli rozstrzygnąć, czy jego prawa strona jest dodatnia, czy ujemna. Bo jeżeli jest dodatnia, to przestrzeń ma stałą krzywiznę dodatnią (przypadek sferyczny), a przez to jest skończona. Jeżeli znów prawa strona wskazanego równania jest ujemna, przestrzeń posiada krzywiznę ujemną (przypadek pseudosferyczny) i wówczas jest nieskończona. Doświadczalne rozstrzygnięcie tego nie zdaje się być możliwe przy obecnym stanie astronomii, gdyż nie potrafimy dokładnie wyznaczyć wartości ϱ, przedstawiającej gęstość materii. „Na razie — pisał Einstein — nie znamy ϱ z dokładnością pozwalającą na stwierdzenie, czy średnia krzywizna przestrzeni (tzw. przekroju $x_4 = \text{const}$) jest różna od zera [45].

Nie spodziewając się, żeby kiedyś dowiedziono, że wszechświat jest pseudosferyczny, a więc przestrzennie nieskończony, nie wykluczał jednak Einstein tego, że zostanie w przyszłości przedstawiony dowód na to, że wszechświat jest sferyczny, przestrzennie skończony. Tę nadzieję opierał na tym, że choć nie widać, jak można byłoby określić górną granicę gęstości ϱ, to jednak jest możliwe wyznaczenie dolnej granicy tej gęstości i to zarówno wtedy, gdy uwzględniamy same ciała astronomiczne wysyłające promieniowanie, jak i wówczas, gdy bierzemy jeszcze pod uwagę udział mas niepromieniujących. W pierwszym wypadku wtedy moglibyśmy powiedzieć, że przestrzeń jest sferyczna, skończona, gdybyśmy stwierdzili, że dolna granica ϱ,

---

[44] W zakończeniu czwartego dodatku do pracy *Relativity — The special and the general theory — A popular exposition*, s. 134, Einstein pisał: *I further want to remark that the theory of expanding space together with the empirical data of astronomy permit no decision about the finite or infinite character of (three dimensional) space, while the original „static" hypothesis of space yielded the closure (finiteness) of space.*

[45] *The meaning of relativity*, appendix I, s. 114. Tłum. Trautmana (jak wyż., s. 139—140).

gęstości ϱ jest większa niż $3h^2/\varkappa$. Gdyby się okazało, że dolna granica jest mniejsza od wymienionej tu wielkości, która dotyczy współczynnika rozszerzalności (Hubble'a) h i stałej x relatywistycznych równań pola grawitacyjnego, to wówczas musielibyśmy jeszcze wziąć pod uwagę udział mas niepromieniujących ϱ_d, i jeżelibyśmy stwiedzili, że liczba wyrażająca dolną granicę całkowitej średniej gęstości masy w przestrzeni

$$\rho_s \left[1 + \left(\frac{\rho_d}{\rho_s} \right)_k \right]$$

jest większa od $3h^2/x$, moglibyśmy utrzymywać, że przestrzeń ma charakter sferyczny, że więc jest skończona [46].

Podążając za tymi wywodami Einsteina musimy stwierdzić, że proponowane przez niego obliczenia mogłyby odnosić się jedynie do tej części wszechświata, która byłaby w jakiejś przynajmniej mierze dostępna dla naszych obserwacji [47]. Wskutek też tego te obliczenia nie mogłyby stanowić wystarczającej podstawy do rozstrzygnięcia, czy wszechświat jako całość, wzięty niezależnie od tego, w jakim zakresie stanowi czy będzie stanowił podmiot obserwacji astronomicznych, jest przestrzennie skończony.

Trudno nie zwrócić specjalnej uwagi na to, jak ostatecznie Einstein ograniczył z całą świadomością zasięg badań fizykal-

---

[46] *The meaning of relativity*, appendix I, s. 114, 124—125.

Jerzy Matisse w ten sposób przedstawia ostatni etap myśli Einsteina w przedmiocie zagadnienia kosmologicznego:... *[Einstein] déclare que l'Univers pourrait bien être infini, à moins qu'il ne soit fini. A ce propos, je dois relever que les idées d'Einstein sur l'Univers paraissent être de plus en plus incertaines. Non seulement il reconnaît que l'Univers peut bien être infini (sans d'ailleurs l'affirmer), mais le point fondamental de sa théorie de la gravitation: la courbure positive de l'Univers physique, semble plus ou moins abandonnée par lui. Voici ses propres paroles: »Des courbures spatiales négatives paraissent également possibles. Par là, la conception d'un Monde spatialement fermé est de nouveau complétement privée de base« [Structure cosmologique de l'espace, trad. par M. Solovine, Paris, Hermann édit., pp. 106—107]. Il reprend plus loin: »Le fait d'une densité de la matière différente de zéro ne doit pas être relié théoriquement avec une courbure spatiale. Nous ne voulons pas dire, par là, qu'une telle courbure (positive ou négative) n'existe pas, mais nous n'avons, pour le moment, aucun indice de son existence«. L'incohérence universelle*, t. II: *Le principe d'émergence et le compartimentage du déterminisme*, Paris 1956, s. 150—151.

[47] Sam Einstein pisze w *The meaning of relativity* (s. 114) o określeniu budowy obserwowanej przez nas przestrzeni (... *the determination of the structure of observable space...).*

nych, które dają się przeprowadzić w przedmiocie zagadnienia kosmologicznego. Wszak twórca ogólnej teorii względności myślał początkowo, jak się zdaje, o znalezieniu rozwiązania dla wszechświata rozpatrywanego w swym całokształcie. To ograniczenie pola fizykalnych badań w zakresie zagadnienia kosmologicznego można ocenić tylko pozytywnie, bo rzeczone zagadnienie, wzięte w swych maksymalnych wymiarach treściowych, nie jest naukowym zagadnieniem przyrodniczym, gdyż zupełnie nie widać, w jaki sposób można by przy pomocy przyrodniczych metod badawczych rozstrzygnąć, czy wszechświat, jako całość, jest przestrzennie skończony lub nieskończony.

Jak zauważył Paweł Couderc [48], wszechświat mógłby być jednorodny i podobny do tej części, którą znamy, niezależnie od tego, czy byłby przestrzennie skończony lub nieskończony. Jeżeliby zachodził ten drugi wypadek, to część wszechświata, poznana przez nas, byłaby, według Couderca [49], bez znaczenia przy poruszanym tu zagadnieniu, bo, bez względu na przyszłe postępy w badaniach, ta część byłaby jakby niczym wobec nieskończonego przestrzennie wszechświata i nie mogłaby nigdy być uważana za coś reprezentatywnego w stosunku do całości kosmosu.

Gdy ujmiemy rzecz możliwie najogólniej, możemy powiedzieć idąc po linii wywodów ks. Nysa [50], że nie ma w przyrodzie takiego zjawiska, dla którego wytłumaczenia bylibyśmy zmuszeni przyjąć nieskończoną faktycznie mnogość przyczyn sprawczych aktualnie działających, jakie — wobec niemożliwości posiadania przez jedno ciało rozciągłości nieskończonej — wchodziłyby w grę w wypadku nieskończoności przestrzennej wszechświata. Wszak każdy skutek, jaki moglibyśmy wziąć pod uwagę w przyrodzie, jest skończony i wskutek tego domaga się tylko przyczyny skończonej. Z tego, oczywiście, nie wynika, że wszechświat jest przestrzennie skończony, ale jeżeli jest on przestrzennie nie-

---

[48] *L'expansion de l'univers*, Paris 1950, s. 18.

[49] Tamże, s. 18—19.

[50] *La notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique*, s. 124—125; *La nature de l'espace d'après les théories modernes depuis Descartes*, s. 168—169.

skończony, nie możemy tego dowieść w płaszczyźnie przyrodniczej [51].

Jako dodatkowe poparcie dla tej tezy możemy uważać fakt, że u szeregu spośród największych przyrodników spotykamy się z postawą agnostyczną w przedmiocie zagadnienia kosmologicznego. Przedstawiwszy końcowy agnostycyzm Einsteina, chcielibyśmy jeszcze przypomnieć agnostycyzm Mikołaja Kopernika i Galileo Galilei.

Kopernik w pierwszym rozdziale księgi pierwszej *De revolutionibus orbium caelestium* przyjął za *Almagestem* Ptolemeusza w łacińskim tłumaczeniu Gerharda z Kremony (wyd. z roku 1515) i za *Epitomatem* Jerzego Peurbacha i Jana Regiomontana (wyd. z r. 1496) [52], że wszechświat ma kształt kulisty, a więc, że jest skończony pod względem swych rozmiarów [53]. Redagując jednak rozdział ósmy tej samej księgi pierwszej Kopernik zachwiał się w swym przekonaniu. Napisał przecież: „A zatem pytanie, czy świat jest skończony, czy nieskończony, zostawmy do dyskusji filozofom przyrody. Nam wystarczy pewnik, że Ziemia zamknięta jest biegunami i kulistą powierzchnią“ [54]. Widzimy więc, że Kopernik zostawił ostatecznie zagadnienie wiel-

[51] Jak pisze M a t i s s e w op. cit., t. II, s. 150, *la question: l'espace cosmique est-il fini ou infini n'est pas un problème objectif comportant une solution scientifique arrêtée. Elle dépend de notre choix des notions et des postulats servant de matériaux et d'armature à la construction de cet espace cosmique.*

Matisse sformułował swą tezę w wyniku następujących stwierdzeń: To iż Einstein opowiedział się w swoim czasie za skończoną przestrzenią fizyczną o stałej krzywiźnie pozytywnej, było następstwem tego, że za podstawę swej próby pojęciowej rekonstrukcji przestrzeni kosmicznej wziął bezwładność materii, właściwości pola grawitacyjnego oraz stałość prędkości światła w próżni, że jako postulat przyjął, iż średnia gęstość materii jest zawsze ta sama w przestrzeni i różni się od zera, a dla całości wszechświata założył, że znajduje się on w stałej równowadze. Jeżeli bowiem wysuwa się koncepcję kosmosu, który rozszerza się lub kurczy, trzeba mówić o przestrzeniach, które, będąc pozbawione krzywizny, lub mając krzywiznę negatywną względnie pozytywną, są skończone albo nieskończone. Gdy natomiast przyjmuje się, że średnia gęstość materii w przestrzeni równa się zeru, wtedy wprowadza się pomysł przestrzeni nieskończonej. Zob. w t. II op. cit. M a t i s s e'a s. 149.

[52] Zob. objaśnienia Aleksandra B i r k e n m a j e r a do nowego, łacińsko-polskiego wydania ks. I dzieła Kopernika (Warszawa 1953), s. 85—87. (Chodzi o objaśnienia do s. 53, 10 tego wyd.).

[53] W cyt. wyd. tekst oryginalny Kopernika mieści się na s. 23.

[54] Tekst łaciński przedstawia się następująco w cyt. wydaniu (s. 32): *Sive igitur finitus sit mundus sive infinitus, disputationi physiologorum dimittamus hoc certum habentes, quod terra verticibus conclusa superficie*

kości przestrzennej kosmosu materialnego jako zagadnienie otwarte, tak jak to uczyni później Galilei w *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo, Tolemaico e Copernicano* w którym to dialogu powie przez usta Salviatiego, że nie wiemy, gdzie jest środek wszechświata, ani czy jest [55].

B. Próba rozwiązania zagadnienia w oparciu o zasadę Pauliego. 1. Wolfgang Pauli († 1958), fizyk szwajcarski pochodzenia austriackiego, stwierdził w oparciu o materiał doświadczalny, jakiego dostarczyła systematyka termów widmowych, że nie znamy dwu elektronów należących do jednego i tego samego atomu, które charakteryzowałyby się identyczną czwórką liczb kwantowych. To spostrzeżenie Pauli uogólnił, występując w r. 1925 z zasadą związaną z bohrowską teorią budowy atomu, że w jednym układzie atomowym, którym może być atom, drobina lub jeszcze większa całość, nie może być dwu elektronów o jednakowych liczbach kwantowych [56].

Jak zauważył Białobrzeski, wnioski, jakie dają się wyprowadzić z nierozróżnialności jednakowych cząstek elementarnych, wnioski dotyczące symetrii lub asymetrii, stanów danego zespołu, są jedynie możliwe do przyjęcia przy założeniu, że cząstki elementarne łączą się w związek, który przejawia się nakładaniem stanów indywidualnych, charakterystycznych dla owych cząstek [57]. Zdaniem Białobrzeskiego to samo założenie powinno wchodzić w grę przy stosowalności zasady Pauliego [58].

„Stąd należałoby wnioskować — pisał Białobrzeski — że ta zasada traci znaczenie dla przedmiotów odosobnionych, nie oddziaływających wzajemnie. A więc np. elektrony bryły metalu są ze sobą powiązane i zasada Pauliego wymaga, ażeby ich stany nie były jednakowe. Ale dwie odseparowane bryły metalu mogą mieć elektrony znajdujące się w jed-

---

globosa terminatur. — Przy spójniku *sive* zmieniłem pierwotną pisownię. Tłumaczenie polskie podałem za Mieczysławem Brożkiem (cyt. wyd., s. 63).

[55] Zob. polskie tłum. *Dialogu* w wyd. PAN (Warszawa 1953, s. 37), dokonane przez Edwarda Ligockiego przy współudziale Krystyny Giustiniani Kępińskiej. Komentarz do cyt. miejsca (przyp. 23 na s. 504) nie zdaje się być dość obiektywny.

[56] Podaję za Szczepanem Szczeniowskim (*Fizyka doświadczalna*, cz. V, 1, Warszawa 1959, s. 201—202). Por. Białobrzeskiego *Podstawy poznawcze fizyki świata atomowego*, Warszawa 1956, s. 83—84, 179—180, 352—353.

[57] Op. cit., s. 182—183, 331.

[58] Tamże, s. 331.

nakowych stanach, czyli do układu takich brył zasada Pauliego traci zastosowanie" [59].

Zaznaczywszy, że „prowizorycznie można zadowolić się tym wnioskiem" [60], Białobrzeski brał jednak pod uwagę możliwość stosowalności zasady Pauliego do całego wszechświata na tej podstawie, że wszechświat pojmujemy „jako całość w pewien sposób zorganizowaną", w której „wszystkie, nawet oddalone części..., są związane wzajemnym oddziaływaniem" [61]. Ponieważ Białobrzeski utrzymywał, że „pierwotną siedzibą tego oddziaływania jest nieprzestrzenna potencjalność, w której mogą istnieć tylko jakościowe różnice" [62], dlatego narzucała mu się w dalszej konsekwencji myśl, że stany potencjalności nie mogą mieć identycznych właściwości, lecz muszą różnić się między sobą jakościowo. Tę myśl wyrażał jeszcze w tych słowach, „że w świecie

[59] Ibidem.

[60] Ibidem.

[61] Tamże, s. 331—332.

[62] W swych najbardziej sprecyzowanych wypowiedziach Białobrzeski określał potencjalność, której opisem są, jego zdaniem, prawa mechaniki kwantowej, jako realną osnowę aspektu falowego materii i promieniowania. Czasami jednak wyrażał się w sposób mniej jednoznaczny, a nawet jakby w innym znaczeniu, że potencjalność jest realną osnową bytu przyrody, kategorii ustrojowości względnie zjawisk materialnych lub dokładniej — procesów stawania się, czyli przemian w świecie atomowym. Przy realnej osnowie, wziętej w pierwszym czy w drugim ujęciu, chodziło Białobrzeskiemu o realność pierwotną, aktywną, nieprzestrzenną, niewyobrażalną i nie wykazującą bezpośrednio cech ilościowych, mimo że można ją wyrazić przy pomocy formuł matematycznych. W obrębie potencjalności występują, zdaniem Białobrzeskiego, jedynie różnice jakościowe, w następstwie których jest ona rozmaitością intensywną. W ustrojach właściwych przyrodzie stanowi ich czynnik jednoczący, nadrzędny w stosunku do ich składników. Dzięki niej wyposażone w energię elementarne cząstki materii, które mają składać się na jej czynniki substancjalne, zespalają się w poszczególne ustroje atomowe a ostatecznie w to, co nazywamy rzeczami materialnymi. Potencjalność determinuje także stan ustroju atomowego. „Rola czynna potencjalności polega — jak pisał Białobrzeski — na tym, że wymiana energii i pędu w elementarnych aktach, a zatem wszystkie zdarzenia fizyko-chemiczne, mają w niej przyczynę sprawczą". Przyczynowość potencjalności Białobrzeski określał zgodnie z prawami świata atomowego jako przyczynowość indeterministyczną. Nazwawszy „determinacją" akt potencjalności, który prowadzi do realizacji jednego ze zdarzeń atomowych, jakie jest możliwe w danych okolicznościach, Białobrzeski utrzymywał, że „determinacja" nie stanowi wypadkowej stosunków zachodzących między częściami składowymi układu atomowego, lecz zależy, jakby chodziło o coś zbliżonego do przejawu finalistycznego, od własności wymienionego układu, wziętego jako pewna całość. W systemie pojęć fizyki atomowej potencjalność ma zajmować pozycję analogiczną do tej, jaką posiadał eter w fizyce klasycznej. — Zob. B i a ł o b r z e s k i e g o, op. cit., s. 304—332, 358—362.

panuje nie dająca się zredukować różnorodność", bo chociaż „elementy substancjalne, z których jest zbudowana materia, są nieliczne, ale stany ich są zawsze różne". Białobrzeski sądził, że gdyby tak faktycznie było, zasada Pauliego znajdowałaby zastosowanie „daleko poza granice świata ustrojów atomowych, obejmując [sobą] nawet świat ciał niebieskich"[63].

Autor *Podstaw poznawczych fizyki świata atomowego* nie był pierwszym uczonym, który liczył się z możliwością stosowalności zasady Pauliego do całego kosmosu. Wyprzedził go pod tym względem Eddington, gdy w *The expanding universe* (Cambridge 1933)) wysunął przypuszczenie, że symbol *N*, który służy do oznaczenia liczby cząstek elementarnych we wszechświecie, wyraża także liczbę stopni ich swobody. Astronom i fizyk angielski rozumował w ten sposób:

„Według teorii klasycznej (ta druga) liczba... powinna być... większa od N, ponieważ każda z N cząsteczek posiada ze swej strony kilka stopni swobody. Lecz istnieje pewna, dobrze znana zasada kwantowa, ograniczająca swobodę cząsteczki, zakazując jej obsadzenie orbity, zajętej już przez inną cząsteczkę[64]. Mechanika falowa podchodzi zatem do tego zagadnienia od innej strony i określa N jako liczbę niezależnych układów falowych we wszechświecie; liczba ta staje się dzięki temu równa liczbie oddzielnych składników energii wszechświata. Jest rzeczą całkowicie możliwą, że tak określona liczba N okaże się nie dowolna, lecz oparta na pewnej podstawie teoretycznej. Lecz w chwili obecnej jest to czyste przypuszczenie, i na razie musimy ją traktować jako jedyny dowolny element w planie budowy rzeczywistego wszechświata"[65].

2. Myśl Białobrzeskiego i Eddingtona, że zasada Pauliego stosuje się, być może, do całości kosmosu, spróbował, jak już wiemy, wykorzystać Kamiński do swej argumentacji za skończonością „przestrzenno-masową"[66] wszechświata.

Autor ten zrozumiał hipotetyczne wywody Białobrzeskiego w tym sensie, że „jest możliwe, bez naruszenia indukcyjnej metody nauk przyrodniczych, a nawet opierając się na niej, przyjęcie poglądów o całkowitej niepowtarzalności stanów energe-

[63] Tamże, s. 32.
[64] Eddington pisze tu o zasadzie Pauliego.
[65] Podaję tłumaczenie Aleksandra Wundheilera (*Czy wszechświat się rozszerza?*, Warszawa 1936, s. 150—151.
[66] Tak wyraża się Kamiński w art. *Czy wszechświat jest skończony?*, „Roczniki Filozoficzne", VII (1959), z. 3, s. 129.

tycznych wszystkich układów atomowych we wszechświecie (cząstki elementarne), przy ich wzajemnym oddziaływaniu“ [67]. Podobnie pojął Kamiński rodzaj rozumowania Eddingtona, gdyż pisze, iż z jego poglądów wynika, „że każdy element materii posiada inną energię, która charakteryzuje jego indywidualność w sensie niepowtarzalności jego energetycznego stanu, a zatem i względnej odrębności“ [68].

W oparciu o taką interpretację myśli Białobrzeskiego i Eddingtona Kamiński skonstruował następujący dowód fizykalny za skończonością rozmiarów kosmosu:

Ponieważ każda cząstka materialna we wszechświecie odznacza się niepowtarzalnością swej energii, dlatego cząstki te można by myślowo uporządkować według stopni przysługujących im naturalnych wielkości energii, zaczynając od cząstek najuboższych w energię a kończąc na cząstkach najlepiej w nią wyposażonych. Ten ciąg cząstek materialnych nie mógłby być ciągiem [aktualnie] nieskończonym od strony swego maksymalnego nasilenia w energię, gdyż cząstki, które zajmowałyby w nim *n* miejsce w nieskończoności, musielibyśmy wyrazić, pod względem ich energii, liczbami nieskończonymi, czyli że cząstki te posiadałyby nieskończoną energię, a w następstwie tego i nieskończoną masę, gdyż tak wynika z wzoru Einsteina, wyrażającego równoważność masy bezwładnej i energii. Takie zaś cząstki musiałyby odznaczać się nieskończoną siłą grawitacyjną, która, przezwyciężywszy opory wszystkich innych sił, doprowadziłaby do skupienia się całej materii kosmosu w jedną zwartą masę, pozbawioną między swoimi częściami niemal całkowicie, lub może nawet całkowicie, oddalenia przestrzennego. Ponieważ takiego zjawiska nie obserwujemy, wobec tego ilość cząstek materialnych we wszechświecie musi być skończona. Przy takim znów stanie rzeczy wszechświat może być tylko skończony w swych rozmiarach [69].

Uznawszy, że tego rodzaju rozumowanie pozwala nam pro-

---

[67] Art. cyt., s. 127.

[68] Tamże, s. 129. Mimo podkreślania braków w naszej wiedzy odnośnie do zasady Pauliego (ibid.), Kamiński wyraża się w tym sensie (s. 131), że zastosowanie tej zasady do całego wszechświata jest wyrazem „danych doświadczalnych“.

[69] Art. cyt., s. 129—131.

wizorycznie[70] opowiedzieć się za skończonością rozciągłości wszechświata, Kamiński wskazał jeszcze drogę, na której moglibyśmy się dodatkowo upewnić, że mieliśmy słuszność przyjmując u podstaw rozumowania stosowalność zasady Pauliego do całości kosmosu.

„Najłatwiej" moglibyśmy, zdaniem Kamińskiego, zdobyć tę dodatkową pewność w oparciu o heisenbergowską teorię pola unitarnego, „oczywiście po jej sprawdzeniu". Teoria ta w swym obrazie jednolitego pola wprowadza myśl o jednorodnym oddziaływaniu[71] cząstek materialnych między sobą, a takie oddziaływanie umożliwia stosowanie zasady Pauliego do całego wszechświata[72].

Dowodu o charakterze doświadczalnym na rzecz tak maksymalnego zasięgu dla zasady Pauliego ma, według Kamińskiego, dostarczać teoria polaryzacji cząstek materii międzygwiazdowej.

Kamiński utrzymuje, że polaryzacja promieniowania gwiazd ma swe źródło w spolaryzowaniu cząstek materii międzygwiazdowej, a więc w tym zjawisku, które ma polegać na skierowaniu — za pośrednictwem pola magnetycznego — bieguna magnetycznego owych cząstek w górę lub w dół w stosunku do kierunku orbitalnego momentu pędu. Przyjąwszy spolaryzowanie cząstek materii międzygwiazdowej, Kamiński utrzymuje w dalszej konsekwencji, że cząstki te znajdują się w niepowtarzalnych stanach energetycznych i że — wskutek tego — zasada Pauliego znajduje do nich zastosowanie. Ostateczny wniosek z rozpatrywanej przez siebie teorii Kamiński formułuje w tych słowach: „Tak więc w coraz bardziej ugruntowującej się, przez ustawiczne nowe argumenty doświadczalne, teorii międzygwiazdowej polaryzacji możemy doszukiwać się najwcześniejszego i najpewniejszego, do natury doświadczalnej, dowodu na słuszność... rozszerzenia zasady Pauliego na cały wszechświat, jako na jeden zwarty układ materialny..." Kamiński zaznacza jednak, że ten

[70] Tamże, s. 131.

[71] Gdy idzie o dostateczną siłę tego oddziaływania, to, jak pisze Kamiński (tamże, s. 133), „należałoby wziąć pod uwagę heisenbergowską zasadę o nieproporcjonalnym wzroście siły oddziaływania wzajemnego między cząstkami do sumy tych cząstek".

[72] Art. cyt., s. 131—133.

dowód „wymaga przedyskutowania problemu środowiska polaryzującego“ [73].

Zbadawszy powtórnie od strony zasady Pauliego podstawy swej fizykalnej argumentacji za skończoną wielkością kosmosu, Kamiński przytoczył jeszcze racje metafizyczne, które, jego zdaniem, nie pozwalają na przyjęcie, by jakaś cząstka materialna była obdarzona nieskończoną energią. Oto rozumowanie tego autora:

We wszystkich cząstkach materialnych, o ile te są bytem, muszą występować ograniczenia zarówno od strony ich istoty, jak i od strony ich przypadłości. Gdy idzie o ograniczenia w zakresie istoty, to one wywodzą się stąd, że forma substancjalna ogranicza materię pierwszą w jej istocie, a sama, mając określoną doskonałość, jest przez tę doskonałość w sposób skończony określana [74]. Co do ograniczeń na odcinku przypadłości, to one mają znów swe źródło w tym, że ograniczonej istocie muszą przysługiwać ograniczone przypadłości. Ponieważ wśród nich występuje ilość, wobec tego energia cząstek materialnych, która należy do jej kategorii, jest również ograniczona. Ta ograniczoność jest skończonością energii [75].

3. Zbadajmy teraz, czy Kamiński miał wystarczające racje do tego, by — u podstaw swego dowodu fizykalnego za skończonością rozmiarów wszechświata — przedstawiać powszechną stosowalność zasady Pauliego jako coś zasadniczo ugruntowanego w doświadczeniu?

Nie można powiedzieć, żeby Kamiński znalazł tego rodzaju racje u Białobrzeskiego lub u Eddingtona. Wystarczy porównać wypowiedzi tych autorów z interpretacją Kamińskiego, by stwierdzić jej niewątpliwą nieadekwatność. Dodajmy jeszcze, że hipotetyczność wywodów Białobrzeskiego, jakiej Kamiński jakoś nie zauważył, zwiększa wydatnie ich powiązanie, w ramach tzw. konkretnego, czyli „ontologicznego“, tłumaczenia zasady Pauliego [76], z pojęciem „potencjalności“, z tym pojęciem,

---

[73] Tamże, s. 131—133, przyp. 19.

[74] Kamiński sądzi, że tego rodzaju ujęcie znajduje się u św. Tomasza z Akwinu w *Sum. theol.*, I, q. VII, a. 3.

[75] Art. cyt., s. 134.

[76] Białobrzeski pojmował swą „konkretną“ interpretację schematu matematycznego, który służy do wyrażenia świata atomów, jako interpretację

które — obok widocznej dowolności w swej treści [77] i niezbyt szczęśliwie wybranej dla siebie nazwy [78] — przedstawia dziwną mieszaninę pod względem swego typu epistemologicznego, gdyż przynależy zarówno do sfery poznania fizykalnego, jak i do sfery jakiegoś poznania ontologicznego [79].

Kamiński nie sięgnął również do danych doświadczenia, gdy w dodatkowej argumentacji odwołał się do heisenbergowskiej teorii unitarnego pola. Sam przecież zaznaczył, że ta teoria wymaga jeszcze sprawdzenia.

Nawet o teorii polaryzacji cząstek materii międzygwiazdowej nie możemy powiedzieć, żeby ona dostarczyła Kamińskiemu dowodu o charakterze doświadczalnym. Badania polaryzacji promieniowania gwiazd, rozpoczęte w r. 1947, znajdują się jeszcze w stadium początkowym. Nic też dziwnego, że w tym samym stadium są również próby wytłumaczenia owej polaryzacji. William A. Hiltner, astrofizyk amerykański, jest zdania, że promieniowanie gwiazd ulega polaryzacji przy przejściu przez materię międzygwiazdową na skutek tego, że pole magnetyczne tej materii „ustawia" w pewien sposób jej cząstki. Natomiast W. Dombrowski utrzymuje, że polaryzacja promieniowania dokonuje się w samych gwiazdach w następstwie ich otoczenia pierścieniami wirującej materii [80]. Daleko jest więc w kwestii przyczyn polaryzacji promieniowania gwiazd do stwierdzonych

„ontologiczną". (Zob. w op. cit., s. 354). Niewątpliwie w ten sam sposób pojmował Białobrzeski „konkretne" tłumaczenie zasady Pauliego, o którym pisał w omawianym dziele na s. 329, 361.

[77] Białobrzeski zaznaczył, że o istnieniu „potencjalności" „wnioskujemy na podstawie rozpostartych w czasie i przestrzeni zdarzeń, w których uczestniczą obdarzone energią elementy substancjalne" (op. cit., s. 310). Tego wnioskowania nigdzie jednak *in forma* nie przedstawił. To, co Białobrzeski napisał na s. 304, ww. 10—15, i s. 354, w. 6, zdaje się wskazywać na to, że u podstaw jego pojęcia „potencjalności" leży pewien błąd metodologiczny. Błąd ten polegał na tym, że Białobrzeski chciał na terenie fizyki dojść do filozoficznego zrozumienia faktu, jakim jest występowanie w przyrodzie ustrojów, czyli pewnych całości uporządkowanych hierarchicznie.

[78] Sam Białobrzeski miał wątpliwości co do odpowiedniości wprowadzonej przez siebie nazwy. Zob. w op. cit., s. 362.

[79] Kamiński zbytnio pospieszył się (art. cyt., s. 128, przyp. 16) z utożsamieniem „potencjalności" z substancją w rozumieniu filozoficznym. Gdyby tak było, jak utrzymuje Kamiński, Białobrzeski nie mógłby był napisać, że opisem „potencjalności" są prawa mechaniki kwantowej.

[80] Zob. Włodzimierz Zonn, *Astrofizyka ogólna*, Warszawa 1955, s. 168—169.

faktów. A gdyby nawet teoria Hiltnera odpowiadała rzeczywistości i gdyby można było mówić o stosowaniu zasady Pauliego do materii międzygwiazdowej, to sprawa stosowania tej zasady do całego wszechświata byłaby jeszcze ciągle otwarta.

Obok wskazanych braków w punkcie wyjścia argumentacja fizykalna Kamińskiego za skończonością rozmiarów kosmosu jest jeszcze daleka od poprawności formalnej w swym zasadniczym trzonie. Nie jest bowiem prawdą, że, w obrębie ciągu cząstek materialnych coraz bogatszych w energię, cząstki, które zajmowałyby w nim miejsce *n* w nieskończoności od strony maksymalnego nasilenia w energię, musiałyby ją posiadać w ilości nieskończonej. Jeżeliby rozpatrywany przez nas ciąg zaczynał się od cząstek o skończonej energii — a trudno brać pod uwagę inny początek ciągu — i jeżeliby każda z kolei cząstka była od poprzedzającej ją zasobniejsza w energię o jakąś jej skończoną ilość, to — przy takiej zasadzie stopniowania — nawet cząstki, zajmujące w ramach ciągu *n* miejsce w nieskończoności, posiadałyby energię skończoną, gdyż powiększanie skończonej energii o skończone stopnie nigdy nie da w rezultacie energii nieskończonej.

Stwierdzony przez nas brak w fizykalnej argumentacji Kamińskiego zwalnia nas od dalszego badania jej wartości obiektywnej.

§2. ZAGADNIENIE ROZMIARÓW KOSMOSU MATERIALNEGO ZE STANOWISKA FILOZOFII PRZYRODY I METAFIZYKI

1. Jeżeli zagadnienie faktycznych rozmiarów przestrzennych wszechświata należy w płaszczyźnie przyrodniczej do zagadnień nie dających się, jak się zdaje, nigdy rozwiązać, to to samo musimy powiedzieć, gdy w ramach rozumowania *a posteriori*, przejdziemy na teren filozofii przyrody. Wszak w ramach tej nauki sytuacja pozostaje w zasadzie ta sama przy wymienionej formie rozumowania a ulega tylko zmianie techniczny język pojęciowy (przejście od języka pojęciowego związanego z tym, co Jakub Maritain nazywa analizą empiriologiczną, do języka pojęciowego charakterystycznego dla udziału w analizie ontologicznej, jaki ma do pewnego stopnia filozofia przyrody).

Możemy jednak pytać się, czy skończoności przestrzennej wszechświata nie da się dowieść przynajmniej w pewnej mierze na gruncie filozofii przyrody w drodze jakiegoś rozumowania *a priori*. Gdy idzie o tego rodzaju dowodliwe rozumowanie, to bylibyśmy w jego posiadaniu wówczas, gdybyśmy mogli wykazać, że nigdy nie mogłoby być tak, żeby współistniała ze sobą aktualnie nieskończona mnogość ciał. Jeżeliby bowiem zachodziła tego rodzaju niemożliwość, wszechświat musiałby być przestrzennie skończony. My jednak nie potrafimy udowodnić, że taka niemożliwość zachodzi.

Przede wszystkim musimy zauważyć, że, gdy idzie o pojęcie aktualnie nieskończonej mnogości dowolnych jednostek, a więc jednostek transcendentalnych, nie zdołano wykazać, że to pojęcie mieści w swej treści wewnętrzną sprzeczność. Podkreślali to już m. i. ks. Dezydery Mercier [81], ks. Nys [82], o. Humbert Degl'Innocenti OP [83], ks. Robert Masi [84], ks. Albert Tedeschi [85] i ks. Ignacy Różycki.

Ten ostatni zauważył, co później stwierdzi także ks. Masi [86], że zarzut sprzeczności, jaki niejednokrotnie bywa wysuwany w odniesieniu do tego, o czym mówi pojęcie aktualnie nieskończonej mnogości transcendentalnej, nie może posiadać w ramach naszego poznania żadnego uzasadnienia, skoro nieskończoność (w ogólności, a więc i w obrębie ilości) poznajemy tylko w sposób negatywny.

„Aby udowodnić wewnętrzną sprzeczność cech — pisze ks. Różycki — trzeba znać właściwą naturę: jest to zasadniczy i nieodzowny warunek. Nie zna właściwej natury cech, kto wie o nich jedynie, czym one nie są, czyli poznaje je negatywnie. Nieskończoności nie poznajemy istotowo (*quidditative*), przy pomocy pojęć właściwych, ale nieistotowo przez za-

---

[81] *Métaphysique générale ou Ontologie*, Louvain — Paris — Bruxelles 1905⁴, s. 190 (n. 85), s. 190—191, 193—198; *Métaphysique générale ou Ontologie*. W: *Traité élémentaire de philosophie à l'usage des classes édité par des Professeurs de l'Institut Supérieur de Philosophie de l'Université de Louvain*. Louvain 1906, t. I, 59—60.

[82] *La notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique*, s. 99—118; *La nature de l'espace d'après les théories modernes depuis Descartes*, s. 151—162; *La notion de temps*, Louvain - Paris 1925³, s. 190—195 (n. 119).

[83] *De infinito in quantitate*, s. 237—240.

[84] *A proposito di un universo infinitamente esteso*, s. 370—374.

[85] *Si può dimostrare la finitezza dell'Universo?*, s. 379.

[86] Art. cyt., s. 370—371.

przeczenie pojęcia skończoności i bytu skończonego, który wprost i bezpośrednio jest dostępny rozumowi ludzkiemu; nazwy »nieskończony«, »nieskończoność« powstają przez dodanie przeczenia do nazw »skończony« i »skończoność« — czyli skończoność jest pojęciem pierwotnym i właściwym, a nieskończoność pojęciem pochodnym, negatywnym, nieistotowym. Pojęcie mnogości nieskończonej zatem nie daje żadnej podstawy do tego, by twierdzić, że jest ona sprzeczna"[87].

Ale, jeżeli tak jest, jak utrzymuje ks. Różycki, narzuca się jeszcze inny wniosek, ten mianowicie, że w oparciu o negatywne pojęcie nieskończoności w obrębie ilości nie możemy dowodzić wprost, że to pojęcie jest w swej treści pozytywnie wolne od sprzeczności. Brak sprzeczności, jeżeli on faktycznie ma miejsce w omawianym wypadku, moglibyśmy wykazywać jedynie przy pomocy dowodów niewprost.

Z dwu takich dowodów, jakie podaje ks. Różycki[88], jeden tylko wkracza do pewnego stopnia w perspektywę pojęciową filozofii przyrody, mimo że jego punkt wyjścia mieści się w naukach matematycznych. Chodzi tu o dowód, w którym wymieniony autor z istnienia niesprzecznej, według niego, teorii mnogości pozaskończonych, stworzonej przez Jerzego Cantora, wyprowadza wniosek, że pojęcie aktualnie nieskończonej mnogości dowolnych jednostek jest również wolne od sprzeczności. Za tą argumentacją nie możemy jednak pójść, gdyż przebija z niej nieznajomość tego faktu, że wskazana teoria mnogości pozaskończonych prowadzi do paradoksów, będących prawdziwymi sprzecznościami, i wskutek tego trudno ją uważać za teorię wewnętrznie niesprzeczną[89].

Drugi dowód niewprost ks. Różyckiego, w którym tenże odwołuje się do istnienia w umyśle Bożym aktualnie nieskończonej mnogości bytów możliwych, należy do dziedziny metafizyki a nie filozofii przyrody, chociaż taki ks. Nys[90] był prze-

---

[87] *Dogmatyka*, ks. II: *Istnienie Boga*, skrypt autoryzowany, Kraków 1948, nr 520a.

[88] Op. cit., nr. 520b.

[89] Inna jednak rzecz, czy źródłem sprzeczności teorii Cantora jest wprowadzenie idei nieskończoności aktualnej, jak za Henrykiem Poincaré i innymi tzw. finitystami utrzymuje ks. Piotr Hoenen (*Cosmologia*, Roma 1956[5], s. 494, i *De noetica geometriae origine theoriae cognitionis*, Romae 1954, s. 88—89).

[90] *La notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique*, s. 102—103; *La notion de temps*, s. 192—195.

konany, że „kosmolog" może posługiwać się tego rodzaju dowodem. Ks. Różycki, który jego ujęcie podał we formie ogromnie skróconej i niekompletnej, rozumuje niezawodnie w ten sposób: „Skoro w umyśle Bożym istnieje aktualnie nieskończona mnogość bytów możliwych a pojęcie tego, co jest rzeczywistością, nie może zawierać sprzeczności w swej treści, wobec tego pojęcie aktualnie nieskończonej mnogości bytów możliwych w umyśle Bożym jest wolne od treściowej sprzeczności. Ale w takim razie również i pojęcie aktualnie nieskończonej mnogości dowolnych jednostek nie jest pojęciem sprzecznym pod względem swej przedmiotowej osnowy, bo w przeciwnym razie nie byłoby wolne od treściowej sprzeczności pojęcie aktualnie nieskończonej mnogości bytów możliwych w umyśle Bożym". Nie będę podejmował się uzasadnienia obu przesłanek stanowiących punkt wyjścia przytoczonego rozumowania, gdyż znalezienie odpowiedniego uzasadnienia należy w tym wypadku do zadań metafizyka. Przyjąwszy, że mamy wystarczające uzasadnienie dla obu przesłanek, i że gdy specjalnie idzie o pierwszą przesłankę, to, mimo trudności, jakie ona przedstawia dla naszego skończonego umysłu, w sposób wysoce przekonywający argumentował pośrednio na jej rzecz ks. Nys występując w roli metafizyka [91], chciałbym podkreślić za tym autorem [92], że jest wyraźną niekonsekwencją, kiedy ktoś opowiada się za możliwością istnienia w umyśle Bożym aktualnie nieskończonej mnogości bytów możliwych a równocześnie zwalcza możliwość istnienia aktualnie nieskończonej mnogości transcendentalnej. Ks. Nys miał niezawodnie słuszność, gdy utrzymywał [93], że obie doktryny powinny dzielić ten sam los.

Gdy nie odwołujemy się do istnienia w umyśle Bożym aktualnie nieskończonej mnogości bytów możliwych, wówczas na korzyść pojęcia aktualnie nieskończonej mnogości dowolnych jednostek możemy, jak się zdaje, powiedzieć pozytywnie tylko tyle, że nie mamy podstaw do zarzucania temu pojęciu sprzeczności ze względu na definicję mnogości. Bo jeżeli przy mnogości,

---

[91] *La notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique*, l. c.; *La notion de temps*, s. 194—195.

[92] *La notion de temps*, s. 195.

[93] Ibid.

przy tym, co św. Tomasz z Akwinu [94] nazywał *pluralitas sive multitudo absoluta*, chodzi o byty, w odniesieniu do których został dokonany podział *(entia divisa)* [95], w takim razie, jak już na to zwrócili uwagę ks. Mercier [96] i ks. Régis Jolivet [97], dla natury mnogości jako takiej jest rzeczą obojętną, czy ilość bytów wyodrębnionych od siebie jest skończona lub nieskończona. Ale, choć definicja mnogości nie daje żadnych podstaw do zarzutu sprzeczności w stosunku do pojęcia aktualnie nieskończonej mnogości transcendentalnej, to jednak, gdy nie bierzemy pod uwagę niczego poza definicją mnogości, sprawa wymienionego zarzutu musi pozostać ciągle rzeczą otwartą ze względu na niedostępną dla naszego bezpośredniego poznania nieskończoność aktualną w obrębie mnogości dowolnych jednostek.

Sytuacja logiczna, jaką tu rozpatrujemy w płaszczyźnie filozofii przyrody i metafizyki, nie zmieni się z punktu widzenia mnogości jako takiej, gdy, przystąpiwszy do porządku realnego, zaczniemy mówić o aktualnie nieskończonej mnogości ciał. Wszak przy pojęciu mnogości w ogólności abstrahujemy nie tylko od jej skończoności czy nieskończoności, ale i od natury wyodrębnionych od siebie bytów. Inna jest jednak rzecz, czy wówczas, gdy uwzględnimy własności, jakie muszą przysługiwać każdemu bez wyjątku ciału, będziemy mogli mówić bez wpadnięcia w sprzeczność o istnieniu aktualnie nieskończonej mnogości ciał, jeżeli faktycznie myśl o aktualnej nieskończoności nie wnosi od siebie żadnej sprzeczności do pojęcia mnogości transcendentalnej. Chodzi mianowicie o to, nad czym zastanawiał się już ks. Różycki [98], czy wszystkie własności ciał dałyby się pogodzić z ich mnogością aktualnie nieskończoną? [99] Odpowiedź na postawione pytanie moglibyśmy dać tylko przez odwołanie się do doświadczenia i to po wyczerpującym poznaniu wszyst-

---

[94] *In Metaphysicam Aristotelis commentaria*, cura et studio P. Fr. M. R. Cathala OP, Taurini MCMXXVI, lib. X, lect. VIII, n. 2090, s. 592.

[95] Zob. cyt. komentarz św. Tomasza, n. 2091, s. 592.

[96] *Métaphysique générale ou Ontologie*, Louvain — Paris — Bruxelles 1905[4], s. 190.

[97] *Traité de philosophie*, I, Lyon — 1955[4], s. 314.

[98] Op. cit., nr 520b—j.

[99] Pytanie to stanowi dalszą konkretyzację uwagi rzuconej przez ks. Nysa (*La notion de temps*, s. 193), że realizacja mnogości aktualnie nieskończonej może okazać się niemożliwa w wypadku jakiejś określonej rzeczywistości.

kich własności materii. *A priori* możemy powiedzieć tylko tyle, że jeżeliby istnienie aktualnie nieskończonej mnogości ciał było do pogodzenia ze wszystkimi ich własnościami, to dałby się pomyśleć odpowiedni sposób wystąpienia na widownię tej mnogości. Mówię: odpowiedni sposób, bo aktualnie nieskończona mnogość ciał nie na każdej drodze mogłaby znaleźć realizację.

Wymieniona mnogość nie mogłaby znaleźć realizacji, gdyby jej zaistnienie miało dopełnić się w drodze stopniowego pojawiania się w czasie jednego ciała po drugim. Trudno przecież zaprzeczyć temu, co pisał Jan od św. Tomasza w tomie I *Cursus theologici*, że *infinitum est impertransibile in successione*[100]. Chodzi tu o intuicje, jakie brał pod uwagę Einstein, gdy w *Geometrie und Erfahrung* pisał:

„Co chcemy powiedzieć, gdy twierdzimy, że nasza przestrzeń jest nieskończona? Nic innego, jak to, iż moglibyśmy w niej pomieścić obok siebie dowolnie dużo ciał równej wielkości, a nigdy jej nie wypełnimy. Pomyślmy sobie mnogość skrzyń sześciennych równej wielkości to wedle geometrii euklidesowej, możemy je tak układać ponad sobą, obok siebie i za sobą, iż zapełnią dowolnie wielką część przestrzeni; ale ta budowa nie skończy się nigdy; zawsze będzie można przykładać nowe sześciany, a nigdy nie zabraknie miejsca. To jest treścią powiedzenia: przestrzeń jest nieskończona ze względu na ciała praktycznie sztywne pod założeniem, że prawa wzajemnego położenia tych ostatnich dane są przez geometrię euklidesową.

„Drugim przykładem nieskończonego *continuum* jest płaszczyzna. Na płaszczyźnie możemy kwadratowe płytki z kartonu tak umieszczać obok siebie, iż każdy kwadrat ma po każdej stronie inny taki sam kwadrat. Budowa nie kończy się nigdy; coraz nowe kwadraty z kartonu można przykładać, jeśli prawa rządzące wzajemnym ich położeniem dane są przez geometrię euklidesową“ [101].

Jak widzimy, Einstein sugerował myśl, że wszechświat, realizowany sukcesywnie według zasad geometrii euklidesowej, mógłby być pod względem swych rozmiarów przestrzennych tylko potencjalnie nieskończony, ale nie aktualnie nieskończony.

Wydaje się jednak, że mógłby zaistnieć wszechświat faktycz-

---

[100] Parisiis — Tornaci — Romae MCMXXXI, s. 424, col. 2, n. 19. Jan od św. Tomasza był tylko echem św. Tomasza z Akwinu, który utrzymywał w Sum. theol., I, q. VII, a. 4, że jeżeliby coś zależało od nieskończonej ilości przyczyn sprawczych, nigdy nie mogłoby się dokonać, *cum non sit infinita pertransire*.

[101] W cyt. wyż. tłumaczeniu polskim s. 10—11.

nie nieskończony co do swej wielkości a nie tylko zdolny do ciągłego powiększania swych rozmiarów, jeżeliby równocześnie, w tym samym niepodzielnym momencie, znalazła istnienie aktualnie nieskończona mnogość ciał — niezależnie od tego, czy ta mnogość ciał miałaby początek czasowy, czy też, przeciwnie, istniałaby od wieków. Nie chodzi tu przecież o coś bezwzględnie nieosiągalnego, jak przy próbie realizacji mnogości aktualnie nieskończonej w obrębie zdarzeń następujących po sobie w czasie. Wszak w wypadku równoczesnego zaistnienia faktycznie nieskończenie wielu ciał odpada nie dająca się dokonać praca pełnego przebycia drogi, która by się nigdy nie kończyła. Cała trudność skupia się tylko wokół pytania, czy — jeżeliby istnienie aktualnie nieskończonej mnogości ciał było do pogodzenia z wszystkimi ich własnościami — dają się pomyśleć takie warunki, w których równoczesne zaistnienie tej mnogości, a więc wszechświata nieskończonego pod względem swej rozciągłości, byłoby możliwe.

Na postawione pytanie nie możemy, niestety, dać pozytywnej odpowiedzi w ramach filozofii przyrody, gdyż taka odpowiedź wiąże się z uwzględnieniem istnienia Boga Stwórcy obdarzonego przymiotem niezmierzoności, a filozofia przyrody nie dochodzi w swej płaszczyźnie badań do odkrycia istnienia Boga Stwórcy. Ponieważ ze stanowiska filozofii przyrody nic również nie przemawia za odpowiedzią negatywną, więc stwierdzamy, że na gruncie filozofii przyrody stajemy przed ewentualnością równoczesnego zaistnienia wszechświata przestrzennie nieskończonego, co do której ewentualności nie wiemy, gdy ograniczamy się do wymienionej nauki filozoficznej, czy wiąże się ona z realną możliwością, jeżeli nieskończoność przestrzenna wszechświata daje się pogodzić z wszystkimi własnościami materii.

Świadomość tego, że chodzi tu o warunkową, realną możliwość, możemy zdobyć dopiero wówczas, gdy, przeszedłszy do dziedziny badań metafizyki, doszliśmy do przeświadczenia o istnieniu Boga Stwórcy obdarzonego przymiotem niezmierzoności. Wtedy możemy powiedzieć, że nie widać, dlaczego Bóg, który, będąc naraz w każdym realnym miejscu osobiście, a więc przez Swą stwórczą substancję, nie jest żadnym miejscem ani żadną ilością miejsc ograniczony, nie mógłby powołać do równoczesnego

zaistnienia aktualnie nieskończonej ilości ciał, jeżeliby taka ilość nie kłóciła się z jakimiś ich własnościami. Gdy więc materialiści i ateiści twierdzą dziś, że logika podzielanego przez nich światopoglądu skłania ich do przyjęcia kosmosu materialnego przestrzennie nieskończonego, to my sądzimy, że o warunkowej możliwości istnienia wszechświata o nieskończonych rozmiarach możemy mówić dopiero wówczas, gdy opowiadamy się za teizmem kreacjonistycznym. Tę warunkową możliwość bierzemy pod uwagę bez obawy, gdyż koncepcja wszechświata nieskończenie wielkiego nie wnosi żadnego dysonansu do światopoglądu teistycznego. Wszak wszechświat rozciągający się w nieskończoność nie przestałby być wszechświatem bytów przygodnych i nie miałby nic wspólnego z Bogiem, który jest nieskończony nie pod jednym lub drugim względem ale pod każdym względem (*omnibus modis est infinitus*) [102]. Taki wszechświat stawiałby nas tak samo wobec zagadnienia istnienia Bytu bezwzględnie koniecznego — Boga, jak stawia nas wobec tego zagadnienia myśl o wszechświecie przestrzennie skończonym.

2. W świetle tych naszych ostatnich wywodów możemy lepiej rozumieć racje, dla których św. Tomasz z Akwinu nie pozostał przy twierdzeniu z *Quodlibetum IX*, a. 1, i z *Sumy teologii* (I, q. VII, a. 4), wyrażającym, za Awerroesem a przeciw Awicennie i Algazelowi, niemożliwość równoczesnego istnienia mnogości aktualnie nieskończonej *per accidens* [103], lecz w dziełku

---

[102] *Dato... quod Deus faceret aliquod corpus infinitum actu* — pisał św. Tomasz z Akwinu — *corpus quidem hoc esset infinitum quantitate dimensiva, sed de necessitate haberet naturam speciei terminatam, et esset limitatum, ex hoc ipso quod esset res naturalis; unde non esset aequale Deo, cuius esse et essentia est modis omnibus infinita. (Quodlibetum IX*, a. 1). Por. *Quodlibetum XII*, a. 2.

[103] Tę mnogość określał św. Tomasz w Sum. theol., I, q. VII, a. 4, w ten sposób: *Per accidens... dicitur multitudo infinita, quando non requiritur ad aliquid infinitas multitudinis, sed accidit ita esse.* Mnogość aktualnie nieskończoną *per accidens* wyodrębniał św. Tomasz od mnogości aktualnie nieskończonej *per se*, o której pisał: *Dicitur... multitudo esse infinita per se, quando requiritur ad aliquid ut multitudo infinita sit.* Por. św. Tomasza *De Veritate*, q. II, a. 10, i *Quodlibetum IX*, a. 1. Jak wynika z *Quodlibetum IX*, a. 1, św. Tomasz przejął od Algazela rozróżnienie między obu gatunkami mnogości aktualnie nieskończonej. Gdy idzie o mnogość aktualnie nieskończoną *per accidens*, to za tym, że św. Tomasz w Sum. theol., I, q. VII, a. 4, obejmował swoją tezą, wyrażającą niemożliwość istnienia tej mnogości, nie tylko byty występujące po sobie sukcesywnie, ale i byty istniejące równocześnie, przemawia najwyraźniej jego

De aeternitate mundi contra murmurantes, pochodzącym według o. Piotra Mandonneta OP z r. 1270, napisał mając na uwadze wymienioną mnogość: *adhuc non est demonstratum, quod Deus non possit facere ut sint infinita actu*, zaś w *Quodlibetum XII* (a. 2), które, zdaniem o. P. Synave OP i ks. Franciszka Pelstera SJ, jest późniejsze od poprzedniego dziełka [104], posunął się do częściowo przynajmniej pozytywnego sformułowania, o ile wyraził zdanie, że powołanie do istnienia mnogości aktualnie nieskończonej [105] nie sprzeciwia się bezwzględnie stwórczej mocy Bożej, gdyż nie mieści w sobie sprzeczności [106], a jest tylko sprzeczne ze sposobem, w jaki Bóg działa *per intellectum et per Verbum* [107]. Rozpatrzmy bliżej stanowisko myśliciela średniowiecznego.

Św. Tomasz argumentował w swym głównym dziele w ten sposób, zajmując stanowisko przeciwne do tego, jakie dawniej wyraził w *Scriptum super libros Sententiarum magistri Petri Lombardi, commentum in lib. II Sent.*, dist. I, q. I, a, 5, ad 19:

Wszelka mnogość zawiera się w jakimś gatunku mnogości. Te gatunki dają się wyodrębnić według gatunków liczb (*sunt secundum species numerorum*). Lecz żaden gatunek liczby nie jest nieskończony, gdyż każda liczba jest mnogością mierzoną

---

odpowiedź na obiekcję 8 artykułu 2 kwestii 46 pierwszej części wymienionego dzieła.

[104] Zob. ks. Marcin Grabmann, *Die Werke des hl. Thomas von Aquin (Beiträge zur Geschichte der Philosophie und Theologie des Mittelalters*, t. XXII, z. 1—2) Münster i. Wes. 1931², s. 284.

[105] Pytanie, jakie św. Tomasz postawił w nagłówku artykułu, brzmi: *Utrum Deus possit facere... infinita esse simul actu*. Chodzi więc w tym pytaniu o mnogość aktualnie nieskończoną. Wydaje się, że św. Tomasz nie zmienił zagadnienia, gdy w dalszym ciągu sformułował swoje pytanie w ten sposób: *quaeritur utrum sit possibile Deo facere aliquid infinitum in actu.*

[106] W *De Veritate*, q. II, a. 10, św. Tomasz nie chciał jeszcze rozstrzygać tego, czy pojęcie mnogości aktualnie nieskończonej mieści w sobie sprzeczność, czy też nie. W Sum. c. Gent., lib. II, cap. LXXXI, przyznał tylko tyle, że to pojęcie, przy uwzględnieniu mnogości aktualnie nieskończonej *per accidens*, nie kłóci się z zasadami przyjętymi przez Arystotelesa.

[107] Na pytanie, czy Bóg mógłby powołać do istnienia mnogość aktualnie nieskończoną, św. Tomasz odpowiedział, że to powołanie *non repugnat potentiae Dei absolutae, quia non implicat contradictionem. Sed si consideretur modus quo Deus agit, non est possibile, Deus enim agit per intellectum et per Verbum, quod est formativum omnium; unde oportet quod omnia quae agit sint formata. Infinitum autem accipitur sicut materia sine forma; nam infinitum se tenet ex parte materiae. Si ergo Deus hoc ageret, sequeretur quod opus Dei esset aliquod informe; et hoc repugnat ei per*

przez to, co jest jednym (*est multitudo mensurata per unum*) [108]. Stąd też jest rzeczą niemożliwą, żeby istniała mnogość aktualnie nieskończona w sensie przypadłościowym.

Za tym rozumowaniem pójść nie możemy, gdyż błędne są dwa jego podstawowe założenia: 1) że każda liczba stanowi jakiś określony gatunek, i 2) że żadna liczba nie jest nieskończona. Zaczynając analizę krytyczną od drugiego założenia musimy zauważyć, że twierdzenie, iż żadna liczba nie jest nieskończona, nie wynika wcale z definicji liczby, przyjętej przez św. Tomasza. Wszak, jeżeli według tej definicji liczba jest mnogością, którą określamy wskazując, ile jednostek miary w sobie zawiera, a pojęcie mnogości dopuszcza na mnogość aktualnie nieskończoną, to w takim razie przyjęte przez św. Tomasza pojęcie liczby dopuszcza również na liczby kardynalne pozaskończone, jak np. $\aleph_0$ lub $\mathfrak{c}$. Św. Tomasz nie doszedł do pojęcia tych liczb, gdyż pojęcie nieskończoności w matematyce znał tylko w swej najprostszej postaci, która wyraża się, jak pisał Jan Sleszyński [109], twierdzeniem, że „ciąg liczb naturalnych nie posiada liczby ostatniej czyli największej“ [110]. Ale, jeżeli wskazany niedostatek w poglądach św. Tomasza można usprawiedliwić ówczesnym stanem znajomości matematycznego pojęcia nieskończoności, to niepodobna już usprawiedliwić takich neoscholastyków, jak np. ks. Mercier [111], ks. Nys [112], o. Józef Gredt OSB [113],

---

quod agit, et modo agendi; quia per Verbum suum omnia agit, quo omnia formantur. Św. Tomasz nie sprecyzował tego, czy chodziło mu o mnogość aktualnie nieskończoną *per se*, czy *per accidens*, czy o jedną i drugą.

[108] Gdy idzie o bliższe znaczenie tego *unum*, to pewne wyjaśnienie wnosi to, co św. Tomasz pisze w lekcji VIII swego komentarza do księgi X *Metafizyki* Arystotelesa:... *unum, secundum quod simpliciter dicitur ens indivisibile, convertitur cum ente. Secundum autem quod accipit rationem mensurae, sic determinatur ad aliquod genus quantitatis, in quo proprie invenitur ratio mensurae.* W wyd. cyt., s. 592, n. 2090.

[109] *O pierwszych stadiach w rozwoju pojęć nieskończonościowych*, *Poradnik dla samouków*, Warszawa 1923, t. III, s. 55.

[110] Zob. św. Tomasza *Quodlibetum IX*, a. 1, i *Commentaria in octo libros Physicorum Aristotelis (Opera omnia*, iussu impensaque Leonis XIII. P. M. edita, t. II, Romae MDCCCLXXXIV), lib. III, cap. VII, lect. XII, n. 4—5, s. 139—140.

[111] *Métaphysique générale ou Ontologie*, 1905 [4], s. 179—181, 191, 195—196.

[112] *La notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique*, s. 100—101, 105, przyp. ze stronicy poprzedniej.

[113] *Elementa philosophiae aristotelico-thomisticae*, Friburgi Brisgoviae 1929 [5], t. I, n. 366, s. 288.

ks. Kazimierz Wais[114], ks. F. X. Maquart[115], o. Celestyn N. Bittle OFMCap[116], ks. Józef de Tonquédec SJ[117] i ks. Filip Selvaggi SJ[118], którzy, nie bacząc na cały rozwój matematycznych pojęć nieskończonościowych w czasach nowożytnych, opowiedzieli się za tezą o skończoności wszystkich liczb predykamentalnych. Nasze stanowisko nie może tu być inne niż ks. Joliveta[119], który pisze o prawomocności matematycznego pojęcia liczby nieskończonej, a przy tym nie wiąże tego pojęcia, jak to czyni ks. Maquart[120], z przejściem w sensie analogicznym z porządku liczby predykamentalnej do porządku metafizycznej mnogości, lecz sądzi, że wymienione pojęcie jest również pojęciem liczby predykamentalnej.

Gdy idzie o pierwsze założenie analizowanej przez nas argumentacji św. Tomasza, to nasze negatywne ustosunkowanie się do tego założenia pozostaje w ścisłym związku z odrzuceniem drugiego założenia. O liczbie nieskończonej trudno nie powiedzieć za Błażejem Pascalem[121], że nie jest ona ani parzysta, ani nieparzysta, a to znaczy, jak już zauważył o. Antonin D. Sertillanges OP[122], że ta liczba nie stanowi jakiegoś określonego gatunku. Nie jest więc prawdą, że każda liczba sprowadza się do jakiegoś gatunku.

Argumentację św. Tomasza możemy dziś krytykować z tym większą swobodą, że sam jej autor uznał ją z czasem za nieprzekonywającą, skoro w zakończeniu dziełka *De aeternitate mundi contra murmurantes* swą odpowiedź na obiekcję, wyrażającą niemożliwość równoczesnego istnienia w chwili obecnej nieskończonej aktualnie ilości dusz ludzkich, zakończył znaną już nam uwagą: *Et praeterea adhuc non est demonstratum, quod Deus non possit facere ut sint infinita actu*, a w *Quodlibetum XII*, a. 2, napisał, że powołanie do istnienia mnogości aktualnie

[114] *Ontologia czyli Metafizyka ogólna*, Lwów 1926, s. 88—89.
[115] *Elementa philosophiae*, Parisiis MCMXXXVII, t. II, s. 75.
[116] *From aether to cosmos — Cosmology*, Milwaukee, 1948[4], s. 127—131.
[117] *La philosophie de la nature, première partie: La nature en général*, 3 fasc., Paris 1959, s. 105.
[118] *Cosmologia*, Romae 1959, s. 61—64, 362.
[119] *Traité de philosophie*, I, s. 314.
[120] *Elementa philosophiae*, t. II, s. 75.
[121] *Pensées, texte de Léon Brunschvicg*, Paris 1932, sect. III, n. 233, s. 150.
[122] *Le christianisme et les philosophies*, Paris (brw), I, s. 266.

nieskończonej *non repugnat potentiae Dei absolutae, quia non implicat contradictionem.* Zmiana stanowiska u św. Tomasza stanie się dla nas jeszcze bardziej uderzająca, gdy oba teksty z ostatnich lat jego życia zestawimy z tym, co on niegdyś utrzymywał w *Quodlibetum IX*[123], a. 1, że Bóg nie mógłby powołać do istnienia mnogości aktualnie nieskończonej *per accidens.*

Sądząc, iż św. Tomasz nie dowiódł w *Quodlibetum XII,* a. 2, że stworzenie wymienionej mnogości jest sprzeczne ze sposobem, w jaki Bóg działa *per intellectum et per Verbum,* nie poszliśmy za tym twierdzeniem myśliciela średniowiecznego, lecz przyjmujemy na gruncie metafizyki, że Bóg mógłby stworzyć wszechświat przestrzennie nieskończony, jeżeli tylko istnienie takiego wszechświata daje się pogodzić z wszystkimi własnościami ciał. Podkreślam, iż ze stanowiska metafizyki mówimy jedynie o warunkowej możliwości zaistnienia wszechświata o nieskończonych rozmiarach. Twierdzimy mianowicie, że jeżeliby nieskończone rozmiary wszechświata nie pozostawały w niezgodzie z żadnymi własnościami materii, to mamy warunki niezbędne do pojawienia się wszechświata o wymienionych rozmiarach, skoro istnieje Bóg obdarzony przymiotem niezmierzoności i uzdolniony do aktu stwórczego. Ponieważ jednak w płaszczyźnie metafizyki nie możemy niczego rozstrzygnąć za nauki przyrodnicze i za filozofię przyrody, gdyż byłyby to pseudo rozstrzygnięcia, dlatego po przejściu na platformę metafizyki w dalszym ciągu nie wiemy, czy istnienie wszechświata przestrzennie nieskończonego daje się pogodzić z wszystkimi własnościami ciał, czy nie, i wskutek tego musimy powiedzieć, że i w ramach metafizyki nie jest dla nas rzeczą oczywistą, czy zaistnienie kosmosu o nieskończonych rozmiarach jest pod każdym względem realnie możliwe. A jeżeli nawet tego nie może nam metafizyka uwidocznić, to tym bardziej ta nauka nie zdoła nam powiedzieć, czy wszechświat jest faktycznie czy nie jest przestrzennie skończony. Sytuacja metafizyki nie jest więc pod względem tego drugiego zagadnienia inna niż nauk przyrodniczych.

---

[123] To *Quodlibetum* pochodzi według o. Mandonneta i o. Synave z r. 1258. Ks. Pelster pomieścił jego powstanie ok. 1260—1265. Zob. ks. Grabmann, *Die Werke des hl. Thomas von Aquin,* s. 284.

LE COSMOS MATÉRIEL, EST-IL FINI OU INFINI QUANT À SES DIMENSIONS?

C'est l'absoluité qui constitue le trait caractéristique de la notion d'infinité dans la philosophie scolastique. Elle se manifeste aussi dans la notion d'infinité extensive. On affirme p. ex. „Aucun corps (ni naturel ni mathématique) ne peut être infini".

L'auteur croit qu'il serait bon de conférer à la notion d'infinité un caractère de relativité. C'est que dans la science contemporaine on parle de différentes grandeurs infinies.

La présente étude propose de distinguer dans l'être envisagé du point de vue quantitatif: 1° le nombre d'éléments, 2° la grandeur, 3° l'extension spatiale dans le sens d'un axe des coordonnés de l'être en question. Ceci permet de parler d'un sens au moins triple de l'infinité extensive, à savoir relativement au nombre d'éléments, à la grandeur et à l'extension spatiale. Les notions qu'on introduit sont illustrées par des exemples. L'auteur présente également de simples affirmations. Le sujet reste ouvert aux précisions ultérieures.